Kardiyolojide Kullanılan Tek Kullanımlık Malzemelerin Tekrar Kullanımı Durumunda Maliyetin Belirlenmesi

Determining the Cost of Reuse of Disposable Devices in Cardiology

Ayşegül Akçay, Murat Akçay

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Özet

Amaç: Bir koroner anjiyografi ünitesinde kullanılan tek kullanımlık malzemelerin sterilize edilerek tekrar kullanılması durumunda bir maliyet minimizasyon analizi yapılması amaçlanmıştır.

Yöntemler: Koroner anjiyografi ünitesinde kullanılan malzemelerden tek kullanımlık olup sterilize edilerek tekrar kullanılan 30 çeşit malzeme belirlendi. Bu malzemelerin birim fiyatları çıkarılarak, hastaneye olan maliyetleri satın alma biriminden öğrenildi. Malzemelerin bir kez sterilizasyonundaki personel giderleri, kullanılan su, elektrik miktarı ve maliyeti, paketleme ve sterilizasyon aşamalarındaki giderler hesaplandı. Bu malzemelerin anjiyografi ünitesindeki 2014-2015 yılları arasındaki ihtiyaca göre satın alınma sayısı ve tekrar kullanımda öngörülen sterilizasyon işlemi sayısı tespit edildi. Buna göre malzemelerin tek kullanımıyla tekrar kullanımının hastaneye maliyetleri ayrı ayrı hesaplandı.

Bulgular: Bu 30 çeşit malzemenin her birinden birer adet alındığında maliyeti 17 839.46 TL, tekrar kullanıma hazırlanma aşamalarındaki giderlerin toplamı 255.75 TL, bir yıllık sarfiyat sayısına göre tek sefer kullanımında maliyet 4 787 710 TL, öngörülen sayıda sterilizasyon işlemi uygulandığında yeni malzeme alımının maliyeti 2 162 855 TL, bunların tekrar kullanıma hazırlanma aşamalarındaki giderlerin yıllık toplamı 164 050 TL olarak hesaplandı. Yeni malzeme alımıyla tekrar kullanıma hazırlanmasındaki giderlerin toplamı 2 162 855 + 164 050 = 2 336 905 TL idi. Malzemelerin öngörülen tekrar kullanım sayısına göre hesaplandığında hastanenin tasarrufu yıllık 4 787 710 – 2 336 905 = 2 451 608 TL olarak hesaplandı. Tek sefer kullanıma göre tekrar kullanımın maliyeti %51.2 oranında azalttığı saptandı.

Sonuçlar: Koroner anjiyografi ünitesindeki tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanımının maliyet açısından etkin bir yöntem olduğu ortaya konmuştur. Özellikle elektrofizyoloji kateterleri ve kalp pillerinin tekrar kullanımı, maliyet etkindir ve tıbbi açıdan güvenlidir. *Klimik Dergisi 2019; 32(2): 136-45.*

Anahtar Sözcükler: Koroner anjiyografi, maliyet ve maliyet analizi, tek kullanım, malzemenin tekrar kullanımı.

Abstract

Objective: In this study, we aimed to perform a cost minimisation analysis of reuse of single use devices used in the coronary angiography unit after sterilization.

Methods: Thirty kinds of disposable devices used in the angiography unit and which were sent to the sterilization unit for reuse were determined. The cost of these materials was based on information provided by purchasing department of the hospital. Payments of staff, amounts and costs of water and electricity used, and expenditures during packaging and sterilization stages were calculated for a single sterilization procedure. Numbers of sterilization procedures projected and amounts of devices purchased were calculated according to the needs between 2014 and 2015 in angiography unit. Accordingly, hospital costs of single use and reuse of the devices was calculated separately.

Results: The cost of buying 30 kinds of devices when one piece of each was purchased was 17 839.46 TL. Expenses of preparation stages for reuse was 255.75 TL. When the hospital's needs for one year was considered, the cost for single use was 4 787 710 TL. On the other hand, when a predicted number of sterilization process was considered, the calculated cost was 2 162 855 TL. The annual total of the expenses in the preparation stage for reuse was calculated as 164 050 TL. The sum of the costs for purchase of new devices and preparation for reuse was 2 162 855 + 164 050 = 2 336 905 TL. The savings of the hospital were calculated as 4 787 710 – 2 336 905 = 2 451 608 TL per year when calculated according to the predicted reuse number. When compared to single use, reuse reduced the costs by 51.2%.

Conclusions: It is shown that reuse of disposable materials in coronary angiography unit is an effective method in terms of cost. In particular, reuse of electrophysiology catheters and pacemakers is cost-effective and a medically safe method. *Klimik Dergisi 2019; 32(2): 136-45.*

Key Words: Coronary angiography, cost and cost analysis, single use, equipment reuse.

ORCID iDs of the authors: A.A. 0000-0001-8214-5948; M.A. 0000-0002-4610-8514

Cite this article as: Akçay A, Akçay M. [Determining the cost of reuse of disposable devices in cardiology]. *Klimik Derg.* 2019; 32(2): 136-45. Turkish.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence:
Murat Akçay, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kurupelit, Samsun, Türkiye
E-posta/E-mail: drmuratakcay@hotmail.com

(Geliş / Received: 26 Ekim / October 2018; Kabul / Accepted: 29 Ocak / January 2019)
DOI: 10.5152/kd.2019.32

Giriş

Tek kullanımlık ("single use") malzemeler, üretici firma tarafından kullanıma hazır olarak satılan, tek bir hastada tek bir işlem için kullanılması gereken, kullanıldıktan sonra atılabilen ("disposable") malzemelerdir. Tekrar işlemden geçirme ("re-processing"), paketinden çıkarılmış ancak hastanın kan ve vücut sıvılarıyla temas etmemiş aletin paketleme ve sterilizasyon işlemlerine tekrar sokulup, tekrar kullanım için hazır hale getirilmesidir. Tekrar kullanım ("reuse") ise, tıbbi malzemenin ilk kullanımından sonra tekrar işlemden geçirme (temizleme-paketleme-sterilizasyon) basamaklarının uygulanıp aynı veya başka bir hastada tekrar kullanılmasıdır. Tekrar kullanılabilen ("reusable") malzemeler, genellikle metal, cam, lastik veya kumaştan yapılmış, üretici firma tarafından tekrar kullanılabilir olduğu belgelenmiş malzemelerdir (1).

Son yıllarda gerek malzemelerin maliyetinin artması, gerekse ısıya duyarlı aletlerin etilen oksidle sterilize edilebilmesi, tek kullanımlık malzemelerin tüm dünyada tekrar kullanımı uygulamasını gündeme getirmiştir (2). Brezilya'da yapılan bir araştırmada tekrar kullanım oranının %97'ye ulaştığı bildirilmiştir (3). Tek kullanımlık malzeme üreten firmaların hiçbirisi tekrar kullanımı onaylamamaktadırlar. Hatta sadece paketi açılmış ancak hiçbir hastada kullanılmamış bir malzemenin yeni bir hastada kullanılmadan önce tekrar sterilize edilmesi bile önerilmemektedir (4). Buna karşın Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'ndeki Food and Drug Administration (FDA) ve Centers for Disease Control and Prevention (CDC), halk sağlığını tehdit eden bir uygulamayla karşılaşmadıklarını, tek kullanımlık aletlerin tekrar kullanılmasının maliyetinin düşük olduğunu; ancak bu durumda tüm sorumluluğun uygulayanlara ait olacağını belirtmektedir (5,6).

Klinik branşların çoğunda birçok tek kullanımlık tıbbi malzeme, tekrar sterilize edilerek kullanılmaktadır. Kardiyolojide de teknolojik gelişmelerle birlikte tanı ve tedavi edici işlemler sırasında oldukça fazla sayıda ve çeşitlilikte malzeme kullanılmaktadır. Bu teknoloji ürünü malzemeler oldukça yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Bu nedenle kardiyolojide kullanılan birçok malzeme sterilize edilerek birkaç kez kullanılmaktadır (7,8). Ekonomik nedenler dışında bazı tek kullanımlık aletlerin teminindeki zorluklar, zamandan kazanma isteği, tıbbi atık miktarını azaltarak çevreye zarar vermeme düşüncesi de tekrar kullanıma yönlendiren faktörlerdir. Tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanımıyla tıbbi komplikasyonlar (tam sterilize edilemeyen cihazla ilişkili infeksiyon, cihazın yapısal bozulmasına bağlı komplikasyon vb.) ortaya çıkabilmektedir. Bu da düşünülenin tam tersine maliyeti artırmakta, malzemeleri sterilize ederek tekrar kullanan kliniği yasal ve etik sorunlarla da karşı karşıya bırakmaktadır (5). Literatürde tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanımında maliyetin azalması, tekrar kullanımın hastalar üzerine etkisiyle ilave maliyet getirmesi, kurtarılan hayat sayısı ya da kazanılan yaşam yılı faktörleri de dahil edildiğinde maliyet etkinlik analizi yapılmaktadır. Maliyet minimizasyon analizi ("cost minimisation analysis") ise tek kullanımla tekrar kullanımın eşit sonuç verdiği kabul edilerek, iki yöntem arasındaki maliyetlerin karşılaştırılmasıdır. Bu analizde tekrar kullanım yönteminin hastalar üzerindeki etkisinin ilave maliyet getirmesi, kurtarılan hayat sayısı ya da kazanılan yaşam yılı gibi faktörler dahil edilmemektedir (9,10). Kardiyolojide kullanılan maliyetli cihazların tekrar kullanımı durumundaki kârlılığı ortaya koyan, maliyet etkinliği ve minimizasyonuyla ilgili bilimsel veriler oldukça kısıtlıdır (5).

Çalışmamızda, koroner anjiyografi ünitesi ve elektrofizyoloji laboratuvarında kullanılan malzemelerin listesi çıkarılarak, malzemelerin tek kullanımıyla tekrar kullanımı durumlarındaki maliyet minimizasyon analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Yöntemler

Çalışma popülasyonu: Çalışma, 2014-2015 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Kliniği'nde yapıldı. Koroner anjiyografi ünitesinde tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanım uygulamaları sorgulandı. Koroner anjiyografi ünitesinde tekrar kullanılabilen ve sterilizasyon ünitesine gönderilen malzemelerin listesi çıkarıldı. Her malzemenin özellikleri, öngörülen tekrar kullanım sayısı birim sorumlusundan öğrenildi. Çalışmamız için her malzemeden bir adet ayrıldı ve görüntüleri alındı.

Kardiyolojide tekrar kullanılabilen malzemeler: Anjiyografik malzemeler arasında, 6 ve 7 French (F) gibi farklı boyutlarda, diyagnostik/kılavuz kateter, "pigtail" ve trombüs aspirasyon kateteri gibi çeşitleri olan kateterler vardır. Bu kateterler koroner arterlerin görüntülenmesi ve invazif işlem yapılması için kullanılan, içinden sıvı ve ilaç verilebilen özel tüp yapısında aletlerdir. Sadece yanlışlıkla açılıp kullanılmadığı ya da yere düşüp sterilizasyonu bozulduğu durumlarda tekrar kullanım için sterilizasyona gönderilir. Kanla temas eden kateterler tekrar kullanılmamaktadır. "Introducer" femoral arter kılıfı ("sheath"), indeflatör, "manifold" seti, koroner balon ve stentler (çıplak ve ilaç salınımlı), arter ponksiyon iğnesi, üç yollu musluk, Y konektör ve cerrahi sütür gibi diğer anjiyografik malzemeler, sadece açılmış ve kullanılmamışsa ya da yanlışlıkla sterilizasyonu bozulmuşsa sterilizasyona gönderilir. Stentler vücuda implante edildiği için bir kez kullanılabilir. Kanla temas eden malzemeler tekrar kullanılmamaktadır. Koroner tellerin, "guidewire" (0.038 inç), "glide", "floppy", "intermediate", "fractional flow reserve" (FFR), Fielder™ ve Fielder™ XT (Asahi Intecc, Aichi, Japonya) gibi çeşitleri vardır ve kateterlerin aorta içinde kolay ilerlemesini sağlarlar. Oldukça pahalı olan Fielder™ ve Fielder™ XT gibi özellikli teller başta olmak üzere, koroner teller, uçları bozulmadığı sürece tekrar kullanım için 1-2 kez sterilizasyona gönderilmektedir. Radyal kapatma baskı cihazı ve örtüler ise yapısı bozulmadığı sürece tekrar kullanılabilmektedir. Geçici kalp pili kablosu ("lead"), kalp pili ölçüm kablosu, elektrofizyolojik çalışma için tanısal ve ablasyon kateterleri, kalıcı kalp pili bataryası ve implantabl kardiyak defibrilatör (ICD) bataryası, kalıcı kalp pili kablosu ise tekrar kullanılabilen elektrofizyoloji malzemeleri arasındadır (11).

Çalışma metodu: Çalışmamız için anjiyografi ünitesinde 30 farklı malzeme biriktirildi. Tüm malzemelerin Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) birim fiyatları çıkarıldı; satın alma biriminden malzemelerin hastaneye giriş fiyatları elde edildi. Malzemelerin tek kullanım için hastaneye maliyeti hesaplandı.

Sterilizasyon ünitesinde önce malzemelere ön temizlik için irigasyon işlemi yapıldı. Daha sonra ultrasonik cihaz

daldırma küveti olarak kullanılarak yıkama solüsyonuyla dekontaminasyon işlemi yapıldı ve malzemeler kurumaya bırakıldı. Uygun şekilde paketlenerek biriktirilmiş malzemeler 10 saat süreyle tek seferde etilen oksid cihazında sterilize edildi (Resim 1).

Çalışmamıza, personel giderleri, kullanılan su ve elektrik giderleri, elde yıkama solüsyonu, etilen oksid kartuşu, indikatör ve malzemelerin paketlenmesinde kullanılan rulo miktarı ve fiyatları hesaplanarak dahil edildi.

Çalışmamızda 4 personel görev yaptı. Her personel bir sterilizasyon işlemi için ortalama 3 saat çalıştı. Personelin 1300 TL olan maaşları 160 saatlik toplam çalışma süresine bölünerek 1 saatlik çalışma giderleri hesaplandı. Bu rakam, 4 personelin sterilizasyon işlemi için çalıştığı toplam süreyle çarpılarak çalışmamızdaki personel gideri payı saptandı.

Elektrik gideri için, etilen oksid cihazının bir döngüde tükettiği toplam elektrik miktarı kWsa olarak tespit edildi. Hastanenin 1 kWsa elektrik tüketimi için ödediği bedel, tüketilen toplam elektrik miktarıyla çarpılarak elektrik gideri payına ulaşıldı. Su gideri için, uygulama sırasında tüketilen toplam su miktarı m^3 olarak tespit edildi. 1 m^3 su bedeliyle tüketilen su miktarı çarpılarak su tüketim giderine ulaşıldı.



Resim 1. Kardiyolojide tekrar kullanılan malzemeler, sterilizasyon ve paketleme aşamaları.

Tekrar kullanıma hazırlanma aşamalarındaki tüm giderler toplanarak, 30 çeşit malzemenin bir kez tekrar kullanıma hazırlanma maliyeti bulunuldu. Giderlerin toplamı, malzeme sayısına bölünerek bir malzemenin tekrar kullanıma hazırlanma aşamalarındaki gider bulundu. Çalışmamıza alınan 30 adet malzemenin koroner anjiyografi ünitesindeki bir yıllık ihtiyaç miktarı belirlendi. Bu malzemenin birim fiyatlarıyla yıllık ihtiyaç sayısı çarpıldı. Çıkan değerlerin toplamıyla tek kullanımlık malzeme protokolü uyguladığında hastaneye toplam maliyeti bulundu.

Malzemelerin tekrar kullanım yöntemiyle hastaneye maliyetinin hesaplanmasında, tek kullanımındaki yıllık ihtiyaç sayısı, öngörülen sterilizasyon sayısına bölündü. Malzemelerin ön görülen sterilizasyon sayısı, birim sorumlusu tarafından belirlendi. İlaç salınımlı stentler gibi birçok hassas malzemede öngörülen sterilizasyon sayısı iki olarak belirtilip, bu malzemeler sadece yanlışlıkla paketinden açılıp sterilizasyonu bozulmuşsa tekrar işlemden geçirmeye gönderildiği, kan ve vücut sıvısı benzeri biyolojik materyallerle teması halinde sterilizasyona gönderilmediği özellikle belirtildi. Elde edilen değer, tekrar kullanım yönteminde hastanenin alacağı yeni malzeme sayısıdır. Bu sayı, malzemelerin birim fiyatlarıyla çarpılarak yıllık ihtiyaç olacak yeni malzeme maliyeti bulundu. Yine bu sayı, tek malzemenin sterilizasyon aşamalarındaki giderle çarpılarak, bir yıllık malzemelerin tekrar kullanıma hazırlanmasındaki giderler bulundu. Yeni malzeme maliyetiyle, tekrar kullanıma hazırlanma maliyeti toplanarak, tekrar kullanım protokolü uygulandığında hastaneye toplam maliyeti bulundu. Yıllık ihtiyaca göre malzemelerin tek kullanım protokolüyle hastaneye maliyetinden, tekrar kullanım protokolündeki yıllık maliyet çıkarıldı. Aradaki fark ve oran tekrar kullanım protokolünde hastanenin yıllık maliyet tasarrufu olarak hesaplandı.

Bulgular

Çalışmaya alınan 30 çeşit malzemenin kateterizasyon laboratuvarından merkezi sterilizasyon ünitesine ulaşması ve gerekli aşamalardan geçirilerek, paketleme ve tekrar kullanım için anjiyografi ünitesine geri gönderilmesi sürecindeki maliyet, ortalama 255.75 TL olarak saptandı (Tablo 1).

Çalışmaya alınan 30 çeşit malzemenin her birinden birer adet alındığında alım maliyeti ortalama 17 839.46 TL olarak;

Tablo 1. Kardiyolojik Malzemelerin Tekrar Kullanım Amaçlı Hazırlanması Aşamalarındaki Giderler

Tekrar Kullanım Aşamalarındaki Giderler	Fiyat (TL)
200 mm'lik sterilizasyon rulosu (~1 adet)	45
100 mm'lik sterilizasyon rulosu (~1 adet)	35
Kimyasal indikatör (30 adet malzeme için) (1 adet=0.18 TL)	5.40
Biyolojik indikatör (1 adet)	20
Etilen oksid kartuşu (1 adet)	30
Elde yıkama solüsyonu (1 lt)	19
Elektrik (10 saat çalışma süresi için) (1 kWsa=0.35 TL)	3.5
Su (cihazın bir kez çalışmasında tüketilen 56 lt + ön yıkamada tüketilen ~25 lt = ~80 lt =0.08 m^3) (1 m^3=4.31 TL)	0.35
Personel maaşı (Bir sterilizasyon işlemi için çalışma süresi: ~12 saat) (160 saat=1300 TL)	97.5
Tekrar kullanım aşamaları sonucunda oluşan ortalama maliyet	255.75

Tablo 2. 2014-2015 İtibariyle Birim Sorumlusu Tarafından Öngörülen İhtiyaca Göre Tek Kullanımlık Malzemelerin Hastaneye Yıllık Maliyeti

Malzemeler	Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Maliyet (TL)
Geçici kalp pili kablosu	250	80	20 000
Kalp pili ölçüm kablosu	500	25	12 500
Kalp pili kablosu (atriyal/ventriküler, aktif-pasif)	500	250	125 000
Kalp pili bataryası (DDD-R)	250	1530	382 500
Kalp pili bataryası (biventriküler)	200	2500	500 000
Kalp pili bataryası (DDD-ICD)	200	9800	1 960 000
Elektrofizyoloji diyagnostik kateteri	500	280	140 000
Elektrofizyoloji ablasyon kateteri	500	800	400 000
"Introducer" femoral arter kılıfı (6F)	1000	13	13 000
"Introducer" femoral arter kılıfı (7F)	500	15	7500
Üç yollu musluk	1000	2.96	2960
Y konektör	1000	2	2000
İndeflatör	750	25	18 750
Diyagnostik koroner kateter (6F)	1500	15	22 500
Diyagnostik koroner kateter (7F)	250	15	3750
Kılavuz koroner kateter (6F)	1000	60	60 000
Kılavuz koroner kateter (7F)	500	60	30 000
"Manifold" seti	1500	15	22 500
Koroner tel ("floppy")	500	70	35 000
Koroner tel (Fielder™, Fielder™ XT)	250	185	46 250
Koroner balon (Turquoise™)	500	75	37 500
Koroner balon (NC Splinter® özellikli balonlar)	500	250	125 000
Koroner stent (çıplak)	500	140	70 000
Koroner stent (ilaç salınımlı)	1000	600	600 000
Koroner trombüs aspirasyon kateteri	100	250	25 000
Koroner basınç ölçme teli (FFR teli)	50	690	34 500
Radyal kapatma cihazı	500	50	25 000
Arter ponksiyon iğnesi	1000	1.50	1500
Cerrahi sütür	500	10	5000
Anjiyografik örtü seti	2000	30	60 000
Genel Toplam		17 839.46	4 787 710

bu 30 çeşit malzemenin 1 yıllık sarfiyat sayısına göre tek sefer kullanımındaki toplam maliyet ise 4 787 710 TL olarak hesaplandı (Tablo 2).

Çalışmaya alınan 30 çeşit malzemenin tekrar kullanılması durumunda öngörülen sayıda sterilizasyon işlemi maliyeti 164 050 TL olarak hesaplandı (Tablo 3).

Öngörülen sterilizasyon sayısına göre hastanenin bu malzemelere ilişkin yıllık satın alınma ihtiyacı değişmektedir. Bu 30 çeşit malzeme için öngörülen sterilizasyon sayısına göre hastaneye yeni malzeme alımının yıllık maliyetinin 2 162 855 TL olduğu saptandı (Tablo 4).

Öngörülen sterilizasyon sayısına göre malzeme ihtiyacının satın alma fiyatlarıyla sterilizasyon işlemlerindeki giderlerin toplamının hastaneye yıllık maliyeti ise 2 162 855 + 164 050 = 2 336 905 TL olarak hesaplandı. "Introducer", üç yollu musluk, Y konektör, indeflatör, diyagnostik kateterler, "manifold" ve arter ponksiyon iğnesinde tekrar kullanımın yıllık maliyetinin, tek kullanıma göre daha yüksek olduğu saptandı. Anjiyografi ünitesinde kullanılan malzemelerin öngörülen tekrar kullanım sayısına göre yıllık olarak hastaneye maliyet tasarrufu 4 787 710 – 2 336 905 = 2 451 608 TL olarak belirlendi. Tek sefer kullanıma göre, malzemele-

Tablo 3. Malzemelerin Sterilizasyon İşleminin Birim Sorumlusu Tarafından Öngörülen Sterilizasyon Sayısına Göre Hastaneye Yıllık Maliyeti

Malzemeler	Sterilizasyon Sayısı	Sterilizasyon Maliyeti (TL)	Miktar	Toplam Maliyet (TL)
Geçici kalp pili kablosu	2	8.5	125	2125
Kalp pili ölçüm kablosu	10	8.5	50	4250
Kalp pili kablosu (atriyal/ventriküler, aktif-pasif)	2	8.5	250	4250
Kalp pili bataryası (DDD-R)	2	8,5	125	2125
Kalp pili bataryası (biventriküler)	2	8.5	100	1700
Kalp pili bataryası (DDD-ICD)	2	8.5	100	1700
Elektrofizyoloji diyagnostik kateteri	10	8.5	50	4250
Elektrofizyoloji ablasyon kateteri	10	8.5	50	4250
"Introducer" femoral arter kılıfı (6F)	2	8.5	500	8500
"Introducer" femoral arter kılıfı (7F)	2	8.5	250	4250
Üç yollu musluk	2	8.5	500	8500
Y konektör	2	8.5	500	8500
İndeflatör	2	8.5	375	6375
Diyagnostik koroner kateter (6F)	2	8.5	750	12 750
Diyagnostik koroner kateter (7F)	2	8.5	125	2125
Kılavuz koroner kateter (6F)	2	8.5	500	8500
Kılavuz koroner kateter (7F)	2	8.5	250	4250
"Manifold" seti	2	8.5	750	12 750
Koroner teller ("floppy")	2	8.5	250	4250
Koroner teller (Fielder™, Fielder™ XT)	2	8.5	125	2125
Koroner balon (Turquoise™)	2	8.5	250	4250
Koroner balon (NC Splinter® özellikli balonlar)	2	8.5	250	4250
Koroner stent (çıplak)	2	8.5	250	4250
Koroner stent (ilaç salınımlı)	2	8.5	500	8500
Koroner trombüs aspirasyon kateteri	2	8.5	50	850
Koroner basınç ölçme teli (FFR teli)	2	8.5	25	425
Radyal kapatma cihazı	10	8.5	50	4250
Arter ponksiyon iğnesi	2	8.5	500	8500
Cerrahi sütür	2	8.5	250	4250
Anjiyografik örtü seti	2	8.5	1000	17 000
Genel Toplam				164 050

rin tekrar kullanımında maliyetin %51.2 oranında azaldığı saptandı (Tablo 5).

İrdeleme

Dünyada yaygın olarak kullanılan tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanımındaki maliyetin azalmasını araştırdığımız çalışmamızda, tekrar kullanımın maliyeti azalttığını saptadık. Hastanelerde birçok branşta tek kullanımlık tıbbi alet, tekrar sterilize edilerek kullanılmaktadır. Kardiyolojide de teknolojik gelişmelerle birçok pahalı tıbbi alet kullanımı her geçen gün artmaktadır (12). Tek kullanımlık aletlerin tekrar kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktayken, maliyet analizi ve gelişebilecek komplikasyonlar açısından veriler oldukça kısıtlıdır. Bizim çalışmamızda, gerekli prosedürler yerine getirildiği takdirde anjiyografi ünitesinde kullanılan malzemelerin tekrarlayan kullanımının %51.2 oranında maliyet tasarrufu sağladığını belirledik.

Buchwalsky ve arkadaşları (13), Almanya'da bir hastanenin kalp ve damar hastalıkları bölümünde 25 yılda 100 000 girişimin çoğunu tekrar sterilize edilen kateterlerle yaptıklarını ve işlem süresi ve işlem komplikasyonu bakımından alınan sonuçların tek kullanımlık aletlerden farklı olmadığını bildir-

Tablo 4. Sterilize Edilerek Kullanılan Malzemelerin İlk Alımda Hastaneye Yıllık Maliyeti

Malzemeler	Tüketim	Sterilizasyon Sayısı	Alınması Gereken Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Maliyet (TL)
Geçici kalp pili kablosu	250	2	125	80	10 000
Kalp pili ölçüm kablosu	500	10	50	25	1250
Kalp pili kablosu (atriyal/ventriküler, aktif-pasif)	500	2	250	250	62 500
Kalp pili bataryası (DDD-R)	250	2	125	1530	191 250
Kalp pili bataryası (biventriküler)	200	2	100	2500	250 000
Kalp pili bataryası (DDD-ICD)	200	2	100	9800	980 000
Elektrofizyoloji diyagnostik kateteri	500	10	50	280	14 000
Elektrofizyoloji ablasyon kateteri	500	10	50	800	40 000
"Introducer" femoral arter kılıfı (6F)	1000	2	500	13	6500
"Introducer" femoral arter kılıfı (7F)	500	2	250	15	3750
Üç yollu musluk	1000	2	500	2.96	1480
Y konektör	1000	2	500	2	1000
İndeflatör	750	2	375	25	9375
Diyagnostik koroner kateter (6F)	1500	2	750	15	11 250
Diyagnostik koroner kateter (7F)	250	2	125	15	1875
Kılavuz koroner kateter (6F)	1000	2	500	60	30 000
Kılavuz koroner kateter (7F)	500	2	250	60	15 000
"Manifold" seti	1500	2	750	15	11 250
Koroner tel ("floppy")	500	2	250	70	17 500
Koroner tel (Fielder™, Fielder™ XT)	250	2	125	185	23 125
Koroner balon (Turquoise™)	500	2	250	75	18 750
Koroner balon (NC Splinter® özellikli balonlar)	500	2	250	250	62 500
Koroner stent (çıplak)	500	2	250	140	35 000
Koroner stent (ilaç salınımlı)	1000	2	500	600	300 000
Koroner trombüs aspirasyon kateteri	100	2	50	250	12 500
Koroner basınç ölçme teli (FFR teli)	50	2	25	690	17 250
Radyal kapatma cihazı	500	10	50	50	2500
Arter ponksiyon iğnesi	1000	2	500	1.50	750
Cerrahi sütür	500	2	250	10	2500
Anjiyografik örtü seti	2000	2	1000	30	30 000
Genel Toplam					2 162 855

mişlerdir. Unverdorben ve arkadaşları (14)'nın Almanya'da yaptığı 238 hastalık bir çalışmada ise balon kateterlerin tekrar kullanımının tek kullanımla aynı işlem başarısını sağladığı saptanmıştır. Pantos ve arkadaşları (8), Yunanistan'da kardiyolojide aletlerin tekrar kullanımıyla ilgili yaptıkları çalışmada lümenli ve ince çeperli balon kateterlerin tekrar kullanımına temkinli yaklaşılması gerektiğini vurgulamışlardır. Eğer kateterler tekrar kullanılacaksa efektif temizlik, sterilizasyon, sterilizasyon sonrası kalıntı ve kateterin hasarlanması açısından kontrolünün iyi yapılması, aksi takdirde aletlerin tekrar kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda hastanemizdeki uygulamanın da bu öneriye uygun şekilde olduğu, ince lümenli koroner anjiyografi kateterlerinin kanla temas etmişse atıldığı, sadece yanlışlıkla açıldığı veya yere düşmesi durumunda yeniden sterilize edilip kullanıldığı görülmüştür.

Tek kullanımlık aletlerin yeniden kullanımında, infeksiyon, risklerin başında gelmektedir (15). Munoz ve arkadaşları (16), İspanya'da 1991-1998 yılları arasında invazif kardiyolojik işlem uygulanan 22 006 hastayı değerlendirdikleri çalışmada tekrar kullanımla invazif kardiyolojik prosedür sonrası bakteriyemi oranını %0.11 olarak belirtmişlerdir. Plante ve arkadaşları (17), 693 hastanın dahil olduğu maliyet etkinlik çalışmasında, balon kateterlerin tekrar kullanımının, deforme olan kateterin kullanımının zor olması nedeniyle, işlem süresinin uzamasına yol

Tablo 5. Tek Kullanımla Tekrar Kullanım Arasında Maliyet Minimizasyon Analizi

Malzemeler	Tek Kullanım Maliyeti (TL)	Tekrar Kullanım Maliyeti (TL)
Geçici kalp pili kablosu	20 000	12 260.5
Kalp pili ölçüm kablosu	12 500	5568.5
Kalp pili kablosu (atriyal/ventriküler, aktif-pasif)	125 000	67 010.5
Kalp pili bataryası (DDD-R)	382 500	193 510.5
Kalp pili bataryası (biventriküler)	500 000	251 810.5
Kalp pili bataryası (DDD-ICD)	1 960 000	981 810.5
Elektrofizyoloji diyagnostik kateteri	140 000	18 318.5
Elektrofizyoloji ablasyon kateteri	400 000	44 318.5
“Introducer” femoral arter kılıfı (6F)	13 000	15 510.5
“Intraducer” femoral arter kılıfı (7F)	7500	8260.5
Üç yollu musluk	2960	10 490.5
Y konektör	2000	10 010.5
İndeflatör	18 750	16 135.5
Diyagnostik koroner kateter (6F)	22 500	24 760.5
Diyagnostik koroner kateter (7F)	3750	4135.5
Kılavuz koroner kateter (6F)	60 000	39 010.5
Kılavuz koroner kateter (7F)	30 000	19 510.5
“Manifold” seti	22 500	24 760.5
Koroner tel (“floppy”)	35 000	22 010.5
Koroner tel (Fielder™, Fielder™ XT)	46 250	25 385.5
Koroner balon (Turquoise™)	37 500	23 260.5
Koroner balon (NC Splinter® özellikli balonlar)	125 000	67 010.5
Koroner stent (çıplak)	70 000	39 510.5
Koroner stent (ilaç salınımlı)	600 000	309 010.5
Koroner trombüs aspirasyon kateteri	25 000	13 410.5
Koroner basınç ölçme teli (FFR teli)	34 500	17 710.5
Radyal kapatma cihazı	25 000	6818.5
Arter ponksiyon iğnesi	1500	9760.5
Cerrahi sütür	5000	7010.5
Anjiyografik örtü seti	60 000	48 010.5
Genel Toplam	4 787 710	2 336 102
Maliyet Azalma Oranı	%51.2	

açtığını; buna bağlı olarak da kateterin mikroorganizmalarla daha kolay temas ettiğini ifade etmişlerdir. Tekrar kullanım sayısının sınırının, temizlik sırasında kateterin iç yüzeyinde oluşan hasara, kateterin yapıldığı malzemenin dayanıklılık süresine ve ekonomik duruma bağlı olduğu belirtilmektedir (18). Yine, her kullanım sonunda tıbbi aletlerin optik ya da mekanik birtakım fiziksel ve elektronik özelliklerine bağlı fonksiyonları azalabilmekte ve sterilizasyon işlemleri sırasında uygulanan çeşitli dezenfektan ve toksik gazların malzeme üzerinde birikmesi söz konusu olabilmektedir (12).

Elektrofizyoloji kateterleri ise lümenli olmayıp solid yapıdadırlar. Farklı çalışmalarda tekrar kullanılan elektrofizyoloji kateterlerinde, mikrobiyolojik ve enzimatik incelemeler yapılarak yeni kateterlerle karşılaştırılmış ve kateterlerin hiçbir risk artışı olmadan beş kez tekrar kullanılabilir olduğu gösterilmiştir (8,19,20). Baman ve arkadaşları (21)’nın kalp pilleri ve ICD’lerin tekrar kullanımında ortaya çıkan risklerle ilgili yaptıkları bir meta-analizde infeksiyon riskinde bir artış görülmezken, cihazın fonksiyon bozukluğunda artış saptanmıştır; ancak mortalite oranlarında fark saptanmamıştır. Nava ve arkadaşları (22), Meksika’da 603 hastayla yaptıkları çalışmada kalp pillerinin tekrar kullanılmasının güvenli olduğunu ve yeni kalp pili kullanımıyla karşılaştırıldığında sonuçlarının daha kötü olmadığını göstermişlerdir. Pavri ve arkadaşları (23)’nın

ABD'de 81 hastada yaptıkları çalışmada, ICD'lerin batarya ömürlerinin üç yılın üzerinde olması durumunda, komplikasyonda artışa yol açmadan tekrar kullanılabilecekleri saptanmıştır. Selvaraj ve arkadaşları (24)'nın yaptığı çalışmada 887 kalp pili implante edilen hastanın (127'si kardiyak resenkronizasyon tedavisi ya da ICD olmak üzere) 260 (%29.3)'ı tekrar kullanılan kalp pillerinden kullanmıştır. Altı aylık takipte infeksiyon, cihaz arızası, cihazla ilişkili ölümde iki grup arasında farklılık saptanmamıştır. Jama ve arkadaşları (25) yaptıkları geriye dönük çalışmada kalp pili ve ICD'lerin güvenle tekrar kullanımının bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, kalp pili ve ICD'lerin infekte bölgeden çıkarıldığı; gerekli analizleri sonrasında sorun saptanmayan ve batarya ömrü uzun olanların, sterilizasyon sonrasında genellikle aynı hastada tekrar kullanıldığı saptanmıştır.

Ülkemizde tekrar kullanımla ilgili yapılan çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte, Zenciroğlu (26), tarafından yapılan ülke genelinde 82 hastanenin katıldığı anket çalışmasında tekrar kullanım oranının %89 olduğu ve %43.9'unun 1-3 arası, %18.3'ünün çok sayıda, %29.3'ünün yıpranıncaya kadar yeniden kullanıldığı, %8.5'inin takip edilmediği belirlenmiştir. Katılımcı hastanelerin %46'sında kalp ve damar cerrahisi, %36'sında anjiyografi, %71'inde göz girişimi için tekrar kullanım yapıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada tekrar kullanımın büyük oranda malzeme stoklarındaki yetersizlik ve maliyet etkinliği nedeniyle tercih edildiği; malzemenin tekrar kullanım sayısının ise yarıdan fazla oranda çok kez kullanılmış olmasına veya yıpranma durumuna göre belirlendiği ya da hiç takip edilmediği görülmüştür. Hastanemiz anjiyografi ünitesinde de çoğu malzemede tekrar kullanım açısından belli bir sayı takibi yapılmamaktadır. Aynı zamanda tekrar kullanılan malzemeye bağlı komplikasyon ve infeksiyon gelişme durumu hakkında da kayıt sistemi bulunmamaktadır.

Tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanımında maliyet etkinliğe yönelik verilerin kısıtlı olmasına rağmen genel görüş tekrar kullanımla maliyetin oldukça azaldığı yönündedir. ABD'de yapılan bir çalışmada her yıl, perkütan transluminal koroner anjiyoplasti (PTCA) kateterlerinin tekrar kullanımı sonucu maliyetin 50 milyon dolar azaldığı, elektrofizyoloji kateterlerinin tekrar kullanımı sonucu toplam maliyetin en az 115 bin dolar azaldığı bildirilmiştir (27). Çalışmamızda ise hastanemizde PTCA kateterlerinin tekrar kullanımı sonucu maliyetin 30 500 TL azaldığını, elektrofizyoloji kateterlerinin tekrar kullanımı sonucu da maliyetin 377 500 TL azaldığını tespit ettik. Ancak bu bulgulardan farklı olarak, anjiyografi malzemelerinden üç yollu musluk, Y konektör ve arter ponksiyon iğnesinde tekrar kullanımda tek kullanıma göre yaklaşık dört kat daha fazla maliyet artışı izlenmiştir. Bu malzemeler küçük, yer kaplamayan malzemeler olup, sterilizasyon maliyeti, adet başına standard 8.5 TL olarak alınmıştır. Sterilizasyon cihazının bu malzemelerin sterilizasyonunda çok daha fazla malzeme almasıyla sterilizasyon maliyetinde düşme olacaktır. Bununla birlikte, bu üç malzemenin birim fiyatları oldukça düşük olup, çoğunlukla sterilizasyon işlemi uygulanmamakta, sadece malzeme alım dönemlerinde, stokta yetersizlik olduğunda ve sadece paketi yanlış açılıp, kanla temas etmemişse biriktirilerek sterilizasyona gönderilmektedir. Bu malzemelerin analizden çıkarılmasıyla maliyetin azalma oranında artma olacaktır. Ancak anjiyografi laboratuvarından sterilizasyon ünitesine gidebilecek standard 30 malzeme belirlendiğinden, çalışmamızdan bu üç malzemeyi çıkarmadık. Ayrıca daha yoğun sterilizasyon işlemi uygulayan kliniklere de fikir verebileceğini düşündük. Ülkemizde kardiyoloji alanında başka veri olmamakla birlikte, Karaköse ve Yüksel (28), üreteroskopik malzemelerin tekrar kullanımının infeksiyon sıklığını artırmadan işlem maliyetini %84.6 azalttığını; Tefekli ve arkadaşları (29), perkütan nefrolitotomide kullanılan malzemelerin tekrar kullanımıyla maliyetin %81 azaldığını saptamışlardır.

ABD'deki FDA tekrar kullanılan aletleri gruplandırıp kullanımını kesin kurallara bağlamıştır (30). Fakat birçok ülkede ortak yazılı bir protokol yoktur ve hastaneler bu uygulamaları kesin kurallar olmadan denetimsiz olarak yapmaktadır. Avustralya'da tekrar kullanım için standardlar getirilmiş ve standardlara uyulduğunda yeniden kullanımın güvenli olduğu belirtilmiştir (30). Kanada'da ise tekrar kullanımın politikalarda değişiklikle birlikte azalmasına rağmen, sağlık kuruluşlarının yaklaşık %25'inde tekrar kullanımın yapıldığı saptanmıştır (30). Almanya'da tekrar kullanım için onaylı kuruluşlar vardır ve uygulama hazırlanmış rehberlere göre yapıldığında tekrar kullanıma izin verilmektedir. İngiltere'de 2000 yılından itibaren tekrar kullanıma izin verilmemekle birlikte %10'larda, Danimarka'da %30'larda, Norveç'te %100'lerde tekrar kullanım oranı tahmin edilmektedir (30). Fransa, İspanya ve İsviçre'de, tekrar kullanım yasaktır. Fransa Yüksek Mahkemesi tarafından tekrar kullanım uygulamasıyla hastanın aldatıldığı kararı verilmiştir (31). Ülkemizde Sağlık Bakanlığı 2011/7 sayılı "Tıbbi Cihazların Sterilizasyonu" başlıklı bir genelge yayımlamıştır. Bu genelgeyle tıbbi malzemelerin tekrar kullanımının önüne geçilmeye çalışılmıştır ve olumsuz bir durum karşısında tekrar kullanım uygulamasının tüm sorumluluğunun ilgili hekim ve hastane idaresine ait olacağı belirtilmiştir (32). Ancak kullanılması durumunda tek kullanımlık aletlerin nasıl yeniden kullanıma hazır hale getirilebileceği, ne sıklıkla sterilize edileceği konusunda yazılı kurallar bulunmamaktadır ve hastaların bilgilendirilmesi ve ücretlendirme için de herhangi bir yasal düzenleme yoktur.

Çalışmamızda, elde edebildiğimiz verilerle kardiyolojide tekrar kullanılan malzemelerin maliyetinin tek kullanıma göre daha tasarruflu olduğunu saptadık. Özellikle maliyeti oldukça yüksek olan kalp pilleri ve elektrofizyoloji kateterlerinin birden fazla kullanımında maliyet azalmasının oldukça yüksek olduğunu gördük. Hastanemizin Kardiyoloji Kliniğinde genel olarak anjiyografi malzemelerinde tekrar sterilizasyon işlemi daha az uygulanırken, elektrofizyolojik malzemeler ve kalp pillerinde daha sık kullanılmaktadır. Kliniğimizde tekrar sterilizasyon kararının malzemelerin özelliğine, yıpranma durumuna göre verildiğini ve kullanım öncesi cihazın yapısal olarak tekrar değerlendirildiğini saptadık. Bununla birlikte yazılı kayıt sisteminin olmadığını ve hasta bilgilendirmesi yapılmadığını tespit ettik.

Çalışmamızın başlıca kısıtlılığı kesitsel bir çalışma olması ve özellikle koroner stentler, balonlar, kalp pili bataryası vb. bazı malzemelerin tekrar kullanımının oldukça nadir olmasıdır. Bununla birlikte elektrofizyoloji kateterlerinin tekrar kullanımına fazla miktarda başvurulmaktadır. Burada ön planda klinik kullanım söz konusu olmayıp, koroner an-

jiyografi ve elektrofizyoloji laboratuvarındaki malzemelerin tekrar kullanımı halinde, kesitsel olarak yıllık bir maliyet analizi yapılmıştır. Tekrar kullanımda bir kayıt sistemi olmadığından, tekrar kullanıma bağlı komplikasyonlar, hastane infeksiyonu gelişmesi ve bunlara bağlı olarak oluşan maliyetler hesaplanamamıştır.

Hastaların ileriye dönük takiplerindeki yetersizlikler ve tekrar kullanımın hastane infeksiyonlarındaki payıyla ilgili verilerin oldukça kısıtlı olması nedeniyle, tekrar kullanım sonrası oluşabilecek komplikasyon veya infeksiyonların hastaneye maliyeti ve merkezi sterilizasyon ünitesi kurulum maliyeti çalışmamıza dahil edilememiştir.

Kardiyolojide tanısal ve tedavi edici işlemlerde kullanılan cihazların özellikle de elektrofizyoloji kateterleri ve kalp pillerinin tekrar kullanımı maliyet açısından oldukça tasarruflu bir yöntemdir. Tek kullanımlık malzemeler, tekrar kullanım için gerekli aşamalara ve rehberlere uygun olarak hazırlanmalı; karşılaşılabilecek tıbbi komplikasyonlar, ekonomik, yasal ve etik sonuçlar açısından gerekli önlemler alınmalıdır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

1. Ural O. Dezenfeksiyon, antisepsi ve sterilizasyon uygulamalarında güncel sorunlar: tek kullanımlık malzemelerin yeniden kullanımı. [Özet]. *In:* Saltoğlu N, Sakarya S, eds. *14. Türk Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Kongresi* (25-29 Mart 2009, Antalya) *Kongre Kitabı*. İstanbul: Türk Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Derneği & Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti, 2009: 115.
2. Hızel K. Tek kullanımlık aletlerin tekrar kullanımı. *Hastane İnfeks Derg*. 2000; 4(4): 187-90.
3. Amarante JM, Toscano CM, Pearson M, Roth V, Jarvis WR, Levin AS. Reprocessing and reuse of single-use medical devices used during hemodynamic procedures in Brazil: a widespread and largely overlooked problem. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008; 29(9): 854-8. [CrossRef]
4. Reichert M. Reuse of single-use devices. a program model. *Nurs Clin North Am*. 1993; 28(3): 697-709.
5. Collignon PJ, Graham E, Dreimanas DE. Reuse in sterile sites of single-use medical devices: How common is this in Australia? *Med J Aust*. 1996; 164(9): 533-6.
6. Charatan F. Controversy erupts over reuse of “single use” medical devices. *BMJ*. 1999; 319(7221): 1320. [CrossRef]
7. Aslan F, Badır A. Hastane enfeksiyonlarının önlenmesinde genel bir yaklaşım: tıbbi cihaz ve aletlerin dekontaminasyon, dezenfeksiyon ve sterilizasyonunda genel prensipler. *Türk Yoğun Bakım Hemşireleri Dergisi.* 2003; 7(1): 45-53.
8. Pantos I, Efstathopoulos EP, Katritsis DG. Reuse of devices in cardiology: time for a reappraisal. *Hellenic J Cardiol*. 2013; 54(5): 376-81.
9. Yalçın Balçık P, Şahin B. Sağlık hizmetlerinde maliyet etkililik analizi ve karar analizi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*. 2013; 16(2): 121-34.
10. Angevine PD, Berven S. Health economic studies: an introduction to cost-benefit, cost-effectiveness, and cost-utility analyses. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014; 39(22 Suppl. 1): S9-15. [CrossRef]
11. Enar R. *Pratik İnvazif Kardiyoloji*. İstanbul: Nobel Kitabevi, 2015: 25-66.
12. Hızel K. Tek kullanımlık aletlerin tekrar kullanımı. *Hastane İnfeks Derg.* 2004; 8(1): 35-9.
13. Buchwalsky R, Grove R, Feldkamp E. 25-year experience with reusable heart catheters. *Z Kardiol*. 2001; 90(8): 542-9. [CrossRef]
14. Unverdorben M, Degenhardt R, Erny D, *et al.* Clinical and angiographic procedural and mid-term outcome with new versus reused balloon catheters in percutaneous coronary interventions. *Indian Heart J.* 2005; 57(2): 114-20.
15. Luijt DS, Schirm J, Savelkoul PH, Hoekstra A. Risk of infection by reprocessed and resterilized virus-contaminated catheters; an in-vitro study. *Eur Heart J.* 2001; 22(5): 378-84. [CrossRef]
16. Muñoz P, Blanco JR, Rodríguez-Creixéms M, García E, Delcan JL, Bouza E. Bloodstream infections after invasive nonsurgical cardiologic procedures. *Arch Intern Med.* 2001; 161(17): 2110-5. [CrossRef]
17. Plante S, Strauss BH, Goulet G, Watson RK, Chisholm RJ. Reuse of balloon catheters for coronary angioplasty: a potential cost-saving strategy? *J Am Coll Cardiol*. 1994; 24(6): 1475-81. [CrossRef]
18. Detenkofer M, Dascher FD. Nosocomial infections associated with cardiac catheterization and other invasive procedures in cardiology. *In:* Mayhall CG, ed. *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Third ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004: 117-22.
19. Lindsay BD, Kutalek SP, Cannom DS, Hammill SC, Naccarelli GV; NASPE Task Force on Reprocessing of Electrophysiological Catheters. North American Society of Pacing and Electrophysiology. Reprocessing of electrophysiology catheters: clinical studies, regulations, and recommendations. A report of the NASPE Task Force on Reprocessing of Electrophysiological Catheters. North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2001; 24(8 Pt 1): 1297-305. [CrossRef]
20. Tessarolo F, Disertori M, Caola I, Guarrera GM, Favaretti C, Nollo G. Health technology assessment on reprocessing single-use catheters for cardiac electrophysiology: results of a three-years study. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2007; 2007: 1758-61. [CrossRef]
21. Baman TS, Meier P, Romero J, *et al.* Safety of pacemaker reuse: a meta-analysis with implications for underserved nations. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2011; 4(3): 318-23. [CrossRef]
22. Nava S, Morales JL, Márquez MF, *et al.* Reuse of pacemakers: comparison of short and long-term performance. *Circulation*. 2013; 127(11): 1177-83. [CrossRef]
23. Pavri BB, Lokhandwala Y, Kulkarni GV, Shah M, Kantharia BK, Mascarenhas DA. Reuse of explanted, resterilized implantable cardioverter-defibrillators: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2012; 157(8): 542-8. [CrossRef]
24. Selvaraj RJ, Sakthivel R, Satheesh S, *et al*. Reuse of pacemakers, defibrillators and cardiac resynchronisation devices. *Heart Asia*. 2017; 9(1): 30-3. [CrossRef]
25. Jama ZV, Chin A, Badri M, Mayosi BM. Performance of re-used pacemakers and implantable cardioverter defibrillators compared with new devices at Groote Schuur Hospital in Cape Town, South Africa. *Cardiovasc J Afr*. 2015; 26(4): 181-7. [CrossRef]
26. Zenciroğlu D. Tek kullanımlık malzemelerin tekrar kullanılması ile ilgili gerçekler. *Ankem Derg*. 2014; 28(Suppl. 2): 67-9.
27. Krause G, Dziekan G, Daschner FD. Reuse of coronary angioplasty balloon catheters: yes or no? *Eur Heart J*. 2000; 21(3): 185-9. [CrossRef]
28. Karaköse A, Yüksel MB. Üreteroskopik üriner taş hastalığı cerrahisinde malzemelerin tekrar kullanımının işlem maliyetine etkisinin analizi. *Yeni Üroloji Dergisi*. 2012; 7(1): 21-5.
29. Tefekli AH, Tepeler A, Altunrende F, *et al*. Perkütan nefrolitotomide malzemelerin tekrar kullanımının maliyete etkisi. *Med Bull Haseki*. 2006; 44(4).

30. Kapoor A, Vora A, Nataraj G, Mishra S, Kerkar P, Manjunath CN. Guidance on reuse of cardio-vascular catheters and devices in India: a consensus document. *Indian Heart J.* 2017; 69(3): 357-63. [CrossRef]
31. Report from the Commission to the European Parliament and the Council. Report on the Issue of the Reprocessing of Medical Devices in the European Union, in accordance with Article 12a of Directive 93/42/EEC. [İnternet]. Brussels: European Union [erişim 20 Ekim 2018]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52010DC0443
32. İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü. *Tıbbi Cihazların Sterilizasyonu Genelgesi.* 9.2.2011 Tarih ve 2011/7 Sayı. Ankara: Sağlık Bakanlığı, 2011.